

**DIFFERENZIERUNG DER NORMVARIANTEN
DES EEG BEI KINDERN VON 7 BIS 14 JAHREN**

Heiko Schram

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554607_0055

Aus der Kinder-Poliklinik der Universität München

Direktor Prof. Dr. H. Spiess

DIFFERENZIERUNG DER NORMVARIANTEN DES EEG

BEI KINDERN VON 7 BIS 14 JAHREN

In a u g u r a l - d i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheil-

kunde verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ludwig-Maximilians-Universität

zu München

vorgelegt von

Heiko Schram

aus Kempten

1973



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. J. Kugler
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. H. Spiess
Dekan:	Prof. Dr. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 10.7.1973

INHALTSVERZEICHNIS

I. PROBLEMSTELLUNG	5
II. METHODE	7
III. MATERIAL	10
VI. BEOBACHTUNGEN	12
1. Alters- und Geschlechtsverteilung in den einzelnen Jahrgängen	12
2. Altersverteilung der einzelnen Norm- varianten	22
3. Die Gruppe der Undifferenzierten	27
4. Verteilung der Normvarianten bei ver- schiedenen Verdachtsdiagnosen	29
V. DISKUSSION	34
VI. ZUSAMMENFASSUNG	40

I. PROBLEMSTELLUNG

Bei den Erwachsenen zeigt das Elektroenzephalogramm (EEG) charakteristische Normvarianten. Zur praktischen Unterscheidung hat sich die Einteilung von JUNG (1953) in bestimmte Kurventypen bewährt. Es ist unbekannt, in welchem Alter die Differenzierung dieser Normvarianten erfolgt. Im allgemeinen wird angenommen, daß sie nach der Pubertät eintritt, doch kann das genauere Alter des zeitlichen Übergangs von den meist labilen Kurven bei Kindern zu den Normvarianten der Erwachsenen nicht festgelegt werden. Daher ist die Frage zu prüfen, ob sich auch bei Kindern in der Vielfalt unterschiedlicher Kurven in den einzelnen Jahresstufen bestimmte Gruppen von häufig wiederkehrenden Normvarianten erfassen lassen, sodaß man sie mit Recht zu Gruppen zusammenfassen kann und nicht nur als einzelne besondere Phänomene werten muß. Weiterhin ist zu prüfen, ob entsprechend den unterschiedlichen Entwicklungsgraden von Normvarianten übereinstimmende körperliche oder psychische Entwicklungsmerkmale bei diesen Kindern feststellbar sind.

In verschiedenen Arbeiten werden einzelne Meßgrößen für die Entwicklung von kindlichen EEGs ausführlich behandelt. Nach der Geburt wird die Frequenz der Alpha-Aktivität bis zum Erwachsenenalter beschleunigt. In letzter Zeit wurde die Alpha-Frequenz mit automatischen Analyseverfahren eingehend untersucht (LINDSLEY, GIBBS, DUMERMUTH, PETERSEN und EEG-OLOFFSON.)

Ziel dieser Arbeit ist es, zu untersuchen, ob bei den von uns abgeleiteten Kurven von Kindern im Alter von 7 - 14 Jahren eine praktische Unterscheidung einzelner Kurventypen möglich ist und ob in der Verteilung dieser Normvarianten eine zunehmende Differenzierung mit zunehmendem Lebensalter gefunden werden kann.

II. METHODE

Die Ableitungen wurden im Routine-Betrieb zu den üblichen Werktagszeiten, in einem akustisch nicht abgeschirmten Raum, unter Standardbedingungen vorgenommen. Die Kinder wurden angehalten, auf einem Ruhebett entspannt mit geschlossenen Augen zu liegen. Von den abgeleiteten Kurven wurden die als normal beurteilten ausgewählt und in 3 Normvarianten unterteilt.

T Y P I

Kurven mit hoher, unregelmäßiger Alpha-Tätigkeit (Amplituden über 30 Mikrovolt, gute visuelle Blockadereaktion und überlagerten langsamen Wellen über den hinteren Schädelregionen - Abb. 1).

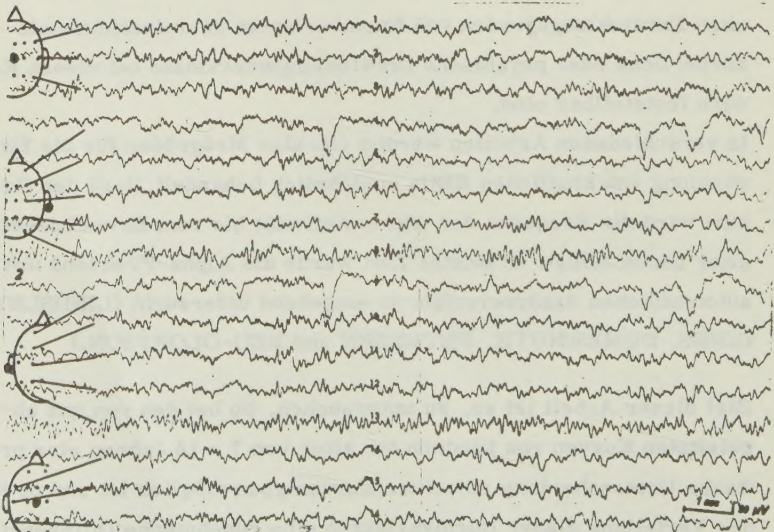


Abb. 1: Kurven mit hoher, unregelmäßiger Alpha-Tätigkeit

T Y P II

Kurven mit mittelhoher oder niedriger, unregelmäßiger Tätigkeit, zusammengesetzt aus Thetawellen von 4 - 7/sec und Alpha-
wellen von 8 - 9 / sec.

(20 - 60 Mikrovolt, ausreichende Blockadereaktion

Abb. 2).

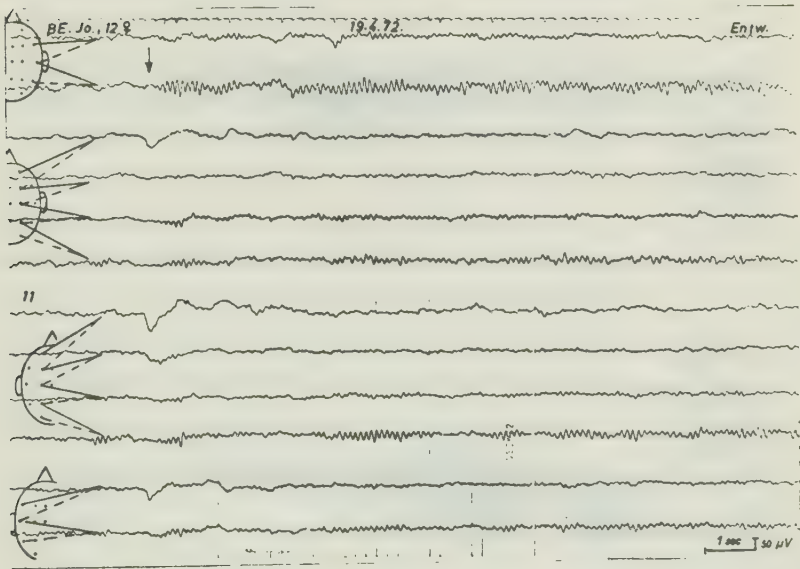


Abb. 2: Kurven mit niedriger, unregelmäßiger Tätigkeit,
zusammengesetzt aus Thetawellen und Alphawellen

T Y P III

Kurven mit relativ regelmäßiger, mittelhoher Alpha-Tätigkeit
(Amplituden 20 - 50 Mikrovolt, ausreichende visuelle
Blockadereaktion, wenig überlagerte, langsame Wellen
hinten - Abb. 3).

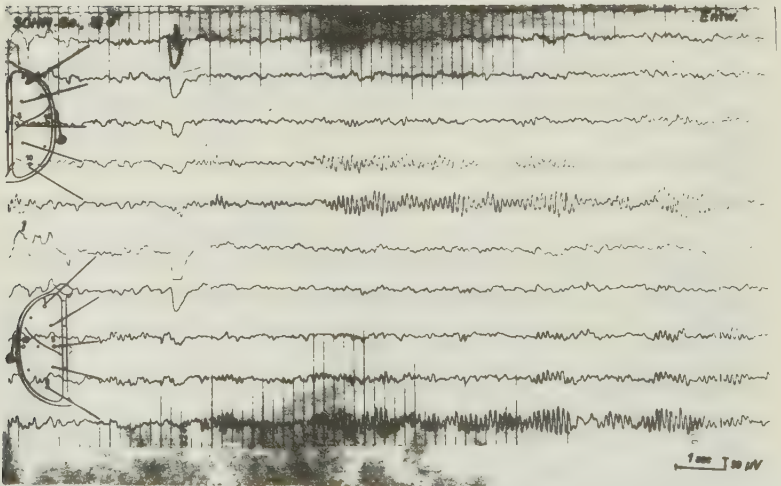


Abb. 3: Kurven mit relativ regelmäßiger, mittelhoher
Alpha-Tätigkeit

III. MATERIAL

Von den in den Jahren 1969 bis 1972 durchgeführten EEG-Untersuchungen an der Kinder-Poliklinik der Universität München wurden die Kurven von 745 Kindern im Alter von 7 - 14 Jahren ausgewählt, die aus verschiedenen Anlässen in die Klinik gekommen waren. Da in den Altersgruppen der 13- und 14-jährigen nur eine geringe Anzahl von EEG-Kurven zur Verfügung stand, wurden diese beiden Altersgruppen zusammengefaßt. Kurven von Kindern mit organischen Zerebralschäden und abnorm beurteilte Kurven wurden ausgeschieden. Wir beschränkten uns auf die Auswahl der aus Seite 6 - 8 angegebenen 3 Normvarianten, da wir sie zu den erfahrungsgemäß relativ häufig vorkommenden Kurven von normalen Kindern zählen. Wir verzichteten darauf, bei anderen Kurven, bei denen die Abgrenzung von abnormen Funktionsverläufen Schwierigkeiten bereitet, in diese Normvarianten einzubeziehen. Alle fraglich abnormen oder nicht eindeutig einzuordnenden Kurven wurden als Typ IV = nicht klassifizierbar bezeichnet.

Tabelle I: Alters- und Geschlechtsverteilung der
untersuchten Kinder

Alter	Gesamt		Knaben		Mädchen	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
7	103	13,8	62	60,2	41	39,8
8	101	13,6	69	68,3	32	31,7
9	103	13,8	63	61,6	40	38,9
10	105	14,0	62	59,0	43	41,0
11	108	14,5	66	61,1	42	38,9
12	95	12,8	46	48,4	49	51,6
13/14	130	17,5	73	56,1	57	43,9
Gesamt	745	100,0	441	59,2	304	40,8

Zahl

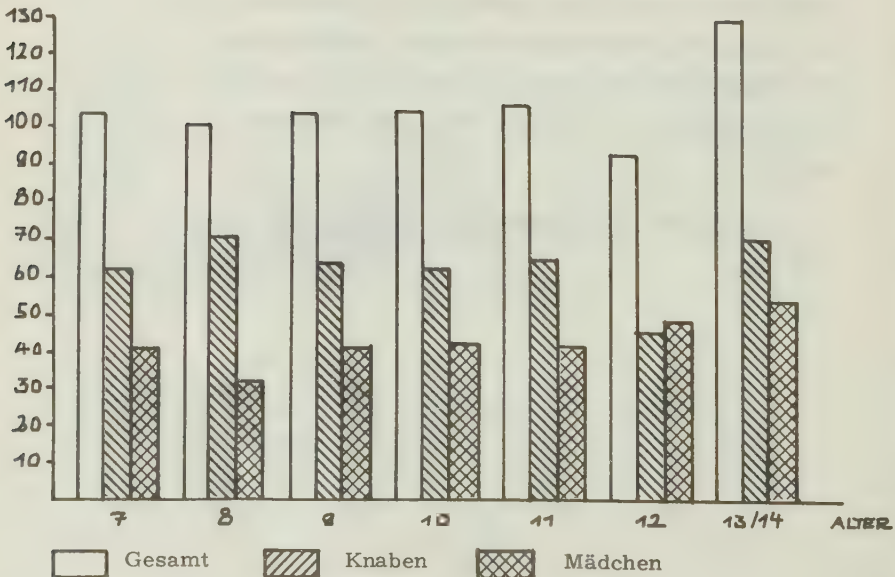


Abb. 4: Graphische Darstellung der Alters- und Geschlechtsverteilung

IV. B E O B A C H T U N G E N

1. Alters- und Geschlechtsverteilung in den

einzelnen Jahrgängen

Die in den Abbildungen 5 - 11 dargestellten Säulen veranschaulichen die Typenverteilung der EEG-Kurven in der jeweiligen Altersgruppe. Die Angaben sind in Prozenten ausgedrückt und nach Geschlechtern aufgliedert.

7 - jährige (Tab. II und Abb. 5)

Es wurden bei 103 Kindern, nämlich bei 62 Knaben und bei 41 Mädchen EEG-Untersuchungen durchgeführt. Dem Typ I konnten 43, dem Typ II 18 und dem Typ III 2 Kinder zugeordnet werden. Vom unklassifizierten Typ IV verblieben 40.

8 - jährige (Tab. III und Abb. 6)

Hier kamen 101 EEG-Befunde zur Auswertung. Von 69 Knaben und 32 Mädchen waren 41 von Typ I, 20 von Typ II, 8 von Typ III und 32 von Typ IV.

9 - jährige (Tab. IV und Abb. 7)

Zu dieser Gruppe gehörten 103 Kinder, nämlich 63 Knaben und 40 Mädchen, davon konnten 33 dem Typ I, 15 dem Typ II, 10 dem Typ III und 45 dem Typ IV zugeordnet werden.

10-jährige (Tab. V und Abb. 8)

Von 105 Kindern, 62 Knaben und 43 Mädchen, waren 40 vom Typ I, 14 vom Typ II, 8 vom Typ III und 43 vom Typ IV vertreten.

11-jährige (Tab. VI und Abb. 9)

Bei den 108 11-jährigen befanden sich 66 Knaben und 42 Mädchen. Davon entfielen 44 auf Typ I, 8 auf Typ II, 18 auf Typ III und 38 auf Typ IV.

12-jährige (Tab. VII und Abb. 10)

Diese Gruppe setzte sich aus 46 Knaben und 49 Mädchen, also insgesamt 95 Kinder zusammen. Zu Typ I gehörten 34, zu Typ II 13, 15 zu Typ III und 33 zu Typ IV.

13-/14-jährige (Tab. VIII und Abb. 11)

Von den 130 Kindern, die sich in 73 Knaben und 57 Mädchen aufteilten, konnten 39 zu Typ I, 18 zu Typ II, 22 zu Typ III und 51 zu Typ IV gezählt werden.

Tabelle II: Prozentuale Typenverteilung bei den
7 - jährigen

	Gesamt %	Knaben %	Mädchen %
Typ I	41,7	27,2	14,5
Typ II	17,4	7,7	9,7
Typ III	1,9	0,97	0,97
Typ IV	39,0	24,2	14,8

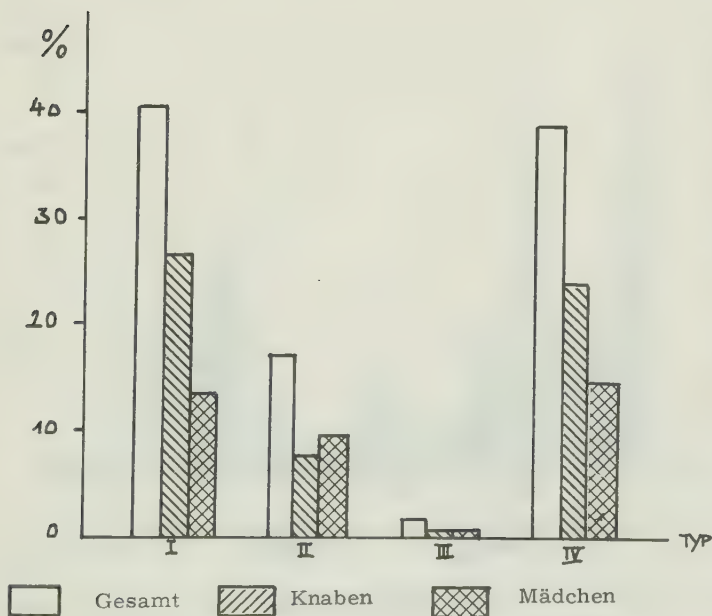


Abb. 5: Prozentuale Typenverteilung bei den
7 - jährigen

Tabelle III: Prozentuale Typenverteilung bei den
8 - jährigen

	Gesamt %	Knaben %	Mädchen %
Typ I	40,5	28,7	11,8
Typ II	19,8	14,8	5,0
Typ III	7,9	5,9	2,0
Typ IV	31,8	18,8	13,0

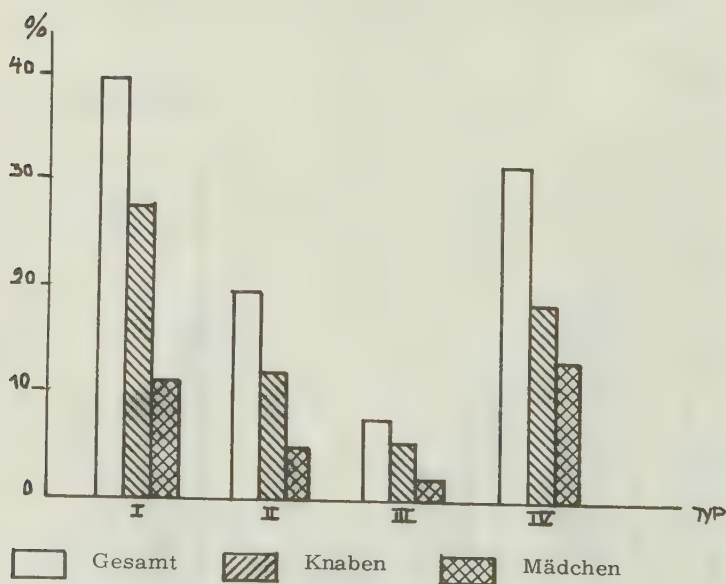


Abb. 6: Prozentuale Typenverteilung bei
den 8 - jährigen

Tabelle IV: Prozentuale Typenverteilung bei den
9-jährigen

	Gesamt %	Knaben %	Mädchen %
Typ I	32,0	16,5	15,5
Typ II	14,5	9,7	4,8
Typ III	9,7	5,8	3,9
Typ IV	43,8	29,1	14,7

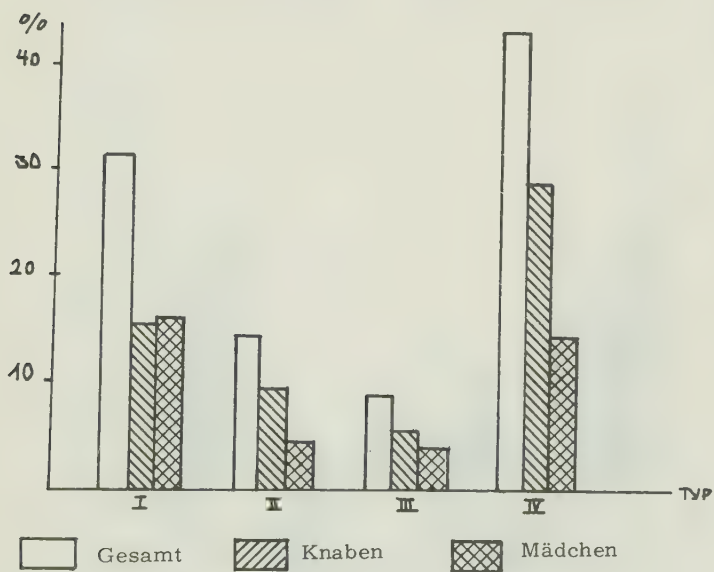


Abb. 7: Prozentuale Typenverteilung bei
den 9-jährigen

Tabelle V: Prozentuale Typenverteilung bei den
10- jährigen

	Gesamt %	Knaben %	Mädchen %
Typ I	38,0	23,8	14,2
Typ II	13,3	3,8	9,5
Typ III	7,6	7,6	0,0
Typ IV	41,1	23,8	17,3

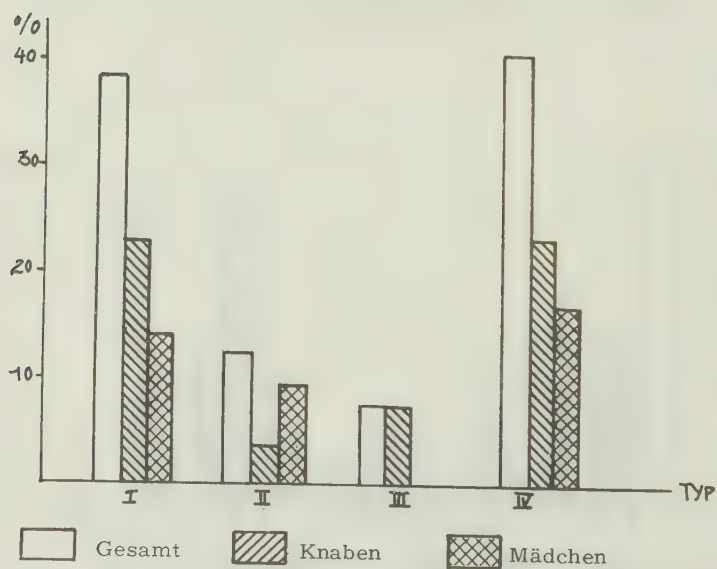


Abb. 8: Prozentuale Typenverteilung bei
den 10 - jährigen

Tabelle VI: Prozentuale Typenverteilung bei den
11 - jährigen

	Gesamt %	Knaben %	Mädchen %
Typ I	40,7	25,0	15,7
Typ II	7,4	5,5	1,9
Typ III	16,6	8,3	8,3
Typ IV	35,3	22,2	13,1



Abb. 9: Prozentuale Typenverteilung bei
den 11 - jährigen

Tabelle VII: Prozentuale Typenverteilung bei den
12 - jährigen

	Gesamt %	Knaben %	Mädchen %
Typ I	35,7	20,0	15,7
Typ II	13,6	8,4	5,2
Typ III	15,7	10,5	5,2
Typ IV	35,0	25,3	9,7

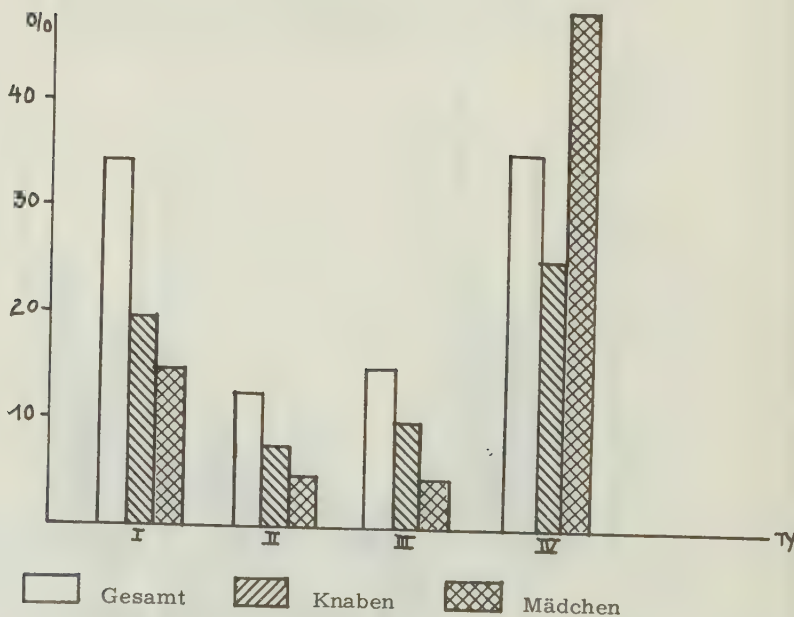


Abb. 10: Prozentuale Typenverteilung bei
den 12 - jährigen

Tabelle VIII: Prozentuale Typenverteilung bei den
13-/14-jährigen

	Gesamt %	Knaben %	Mädchen %
Typ I	30,0	20,0	10,0
Typ II	13,8	6,9	6,9
Typ III	16,9	11,5	5,4
Typ IV	39,3	21,7	17,6



Abb. 11: Prozentuale Typenverteilung bei
den 13-/14-jährigen

Analog zu den graphischen Darstellungen in Abb. 5 - 11, in denen die prozentuale Verteilung der Typen in den jeweiligen Lebensabschnitten aufgezeigt wurde, läßt sich eine Tabelle erstellen, die das Verhältnis von Typ I zu Typ II zu Typ III in jeder Altersgruppe deutlich werden läßt. Bei diesen Verhältniszahlen wurde davon ausgegangen, daß Typ III als Bezugspunkt mit der Verhältniszahl 1 versehen wurde (Tab. IX).

Tabelle IX: Verhältniszahlen der Typen in jeder Altersgruppe

Alter	Typ I	: Typ II	: Typ III
7 Jahre	20,5	8,5	1
8 Jahre	5,0	2,5	1
9 Jahre	3,0	1,5	1
10 Jahre	5,0	2,0	1
11 Jahre	2,5	0,5	1
12 Jahre	2,5	0,5	1
13/14 Jahre	1,7	0,8	1

Die Abbildungen 5 mit 11 lassen die Verteilung der einzelnen Typen isoliert in jedem Lebensalter erkennen.

Aus Tabelle IX ist ersichtlich, daß sich mit zunehmendem Alter das Verhältnis der einzelnen Typen nivelliert. Während sich bei den 7 - jährigen im Verhältnis zum Typ III 20,5 mal so viele von Typ I bzw. 8,5 mal so viele vom Typ II befinden, sind es bei den 13-/14-jährigen nur 1,7 mal bzw. 0,8 mal so viele.

Eine Gesetzmäßigkeit bei der Verteilung der Geschlechter ist in den einzelnen Altersstufen nicht erkennbar.

2. Altersverteilung der einzelnen Normvarianten

Die nun folgenden Abbildungen und Tabellen zeigen die Verteilung der Altersgruppen bei der jeweiligen Normvariante. Alle Angaben sind in Prozenten angegeben und nach Geschlechtern aufgeteilt. Da jedoch allenthalben weniger Mädchen untersucht wurden als Knaben, wird hier angegeben, wieviel Prozent der Mädchen und wieviel der Knaben, die untersucht wurden, zu den einzelnen Typen gehören.

---TYP I (Tab. X und Abb. 12)

Dem Typ I konnten insgesamt 274 Kinder zugeordnet werden, davon waren 171 Knaben und 103 Mädchen.

Tab. X und Abb. 12 lassen erkennen, daß die Anzahl der dem Typ I zugeordneten Kinder zunächst konstant bleibt, dann aber ab etwa dem 12. Lebensjahr abnimmt. Eine Ausnahme hiervon bilden die 9 - jährigen Knaben, was jedoch als

Zufallsbefund gewertet werden könnte. Es besteht keine statistische Signifikanz bei der Verteilung der Geschlechter in der jeweiligen Altersgruppe.

T Y P II (Tab. XI und Abb. 13)

Dem Typ II gehörten von 106 ausgesuchten EEG - Befunden 60 Knaben und 46 Mädchen an.

Tab. XI und Abb. 13 zeigen die Tendenz, daß die Anzahl derer, die dem Typ II zugeordnet wurden, bis zum 10. Lebensjahr abnimmt, dann aber wieder ansteigt.

In der Altersgruppe der 7 - jährigen waren fast doppelt so viele Mädchen vertreten als Knaben und bei den 10 - jährigen waren sogar 4 mal so viele.

T Y P III (Tab. XII und Abb. 14)

Vom Typ III konnten von 83 Kindern 55 Knaben und 28 Mädchen ausgewählt werden.

Mit zunehmendem Alter steigt signifikant, wie aus Tab. XII und Abb. 14 erkennbar ist, die Anzahl der Kinder, die dem Typ III angehören. Hier konnte bei den Knaben insgesamt eine prozentual stärkere Zunahme beobachtet werden als bei den Mädchen.

Tabelle X: Verteilung der Altersgruppen bei Typ I

Alter	7	8	9	10	11	12	13/14
Knaben 100 %	16,4	17,0	9,9	14,6	15,8	11,1	15,2
Mädchen 100 %	14,6	11,6	15,5	14,6	16,5	14,6	12,6

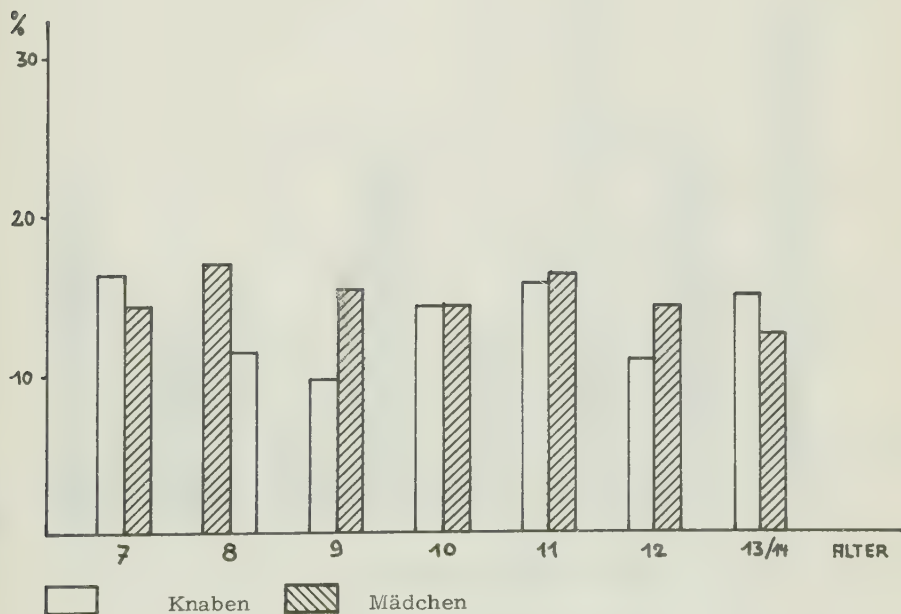


Abb. 12: Verteilung der Altersgruppen bei Typ I

Tabelle XI: Verteilung der Altersgruppen bei Typ II

Alter	7	8	9	10	11	12	13/14
Knaben 100 %	13,3	25,0	16,7	6,7	10,0	13,3	15,0
Mädchen 100 %	21,7	10,9	10,9	21,7	4,3	10,9	19,6

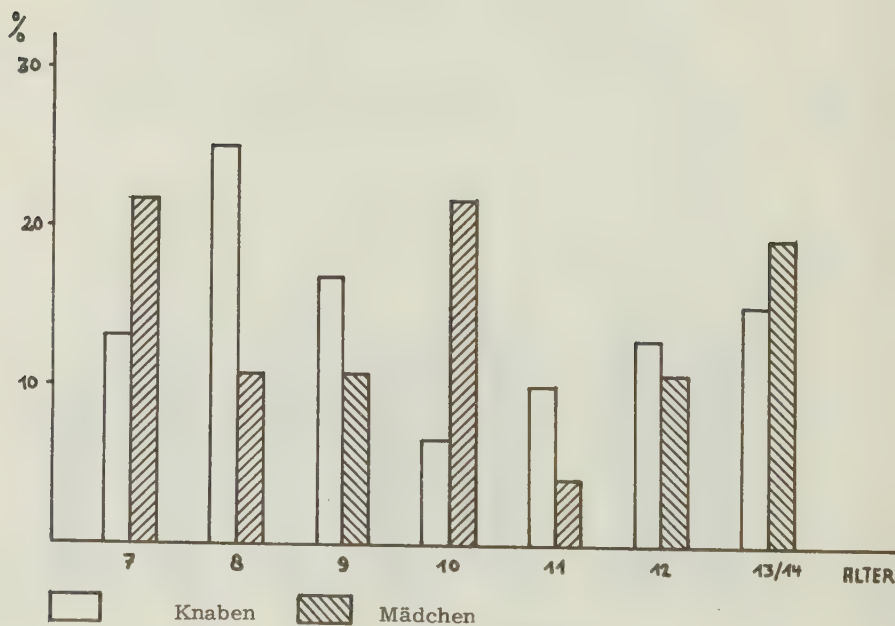


Abb. 13: Verteilung der Altersgruppen bei Typ II

Tabelle XII: Verteilung der Altersgruppen bei Typ III

Alter		7	8	9	10	11	12	13/14
Knaben 100 %		1,8	10,9	10,9	14,5	16,4	18,2	27,3
Mädchen 100 %		3,6	7,1	14,3	0,0	32,1	17,9	25,0

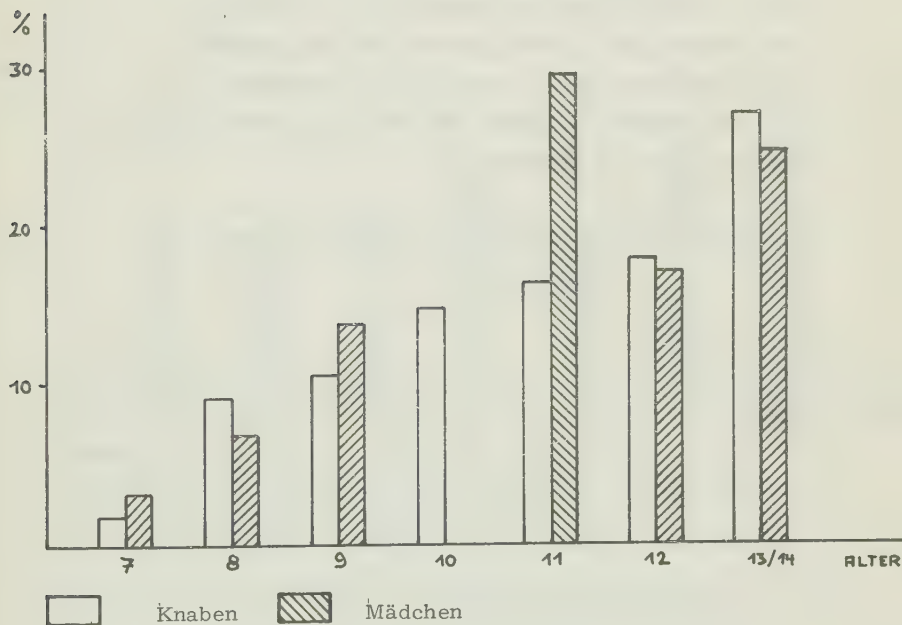


Abb. 14: Verteilung der Altersgruppen bei Typ III

3. Die Gruppe der Undifferenzierten

Jedem Kurventyp wurden bestimmte Kriterien zugeordnet, die diesen einzelnen Typ charakterisierten. Wenn eines dieser Kriterien nicht erfüllt war, mußten die Kurven zu dem nicht klassifizierten Typ IV gerechnet werden. So konnte z. B. eine Kurve mit hoher, unregelmäßiger Alpha-Tätigkeit und überlagerten langsamen Wellen über der hinteren Schädelregion, jedoch mit mangelhaftem Lidschlußeffekt, nicht zu Typ I gezählt werden. Von den insgesamt 745 untersuchten Kurven waren 282 EEG- Befunde (37,8 %), die nicht eindeutig einem der drei Typen zugeordnet werden konnten (Tab. XIII und Abb. 16).

Tabelle XIII: Altersverteilung der undifferenzierten
Kurvenbilder

Alter	7	8	9	10	11	12	13/14
Knaben 100 %	16,1	12,3	19,4	16,1	15,5	5,8	14,8
Mädchen 100 %	11,8	10,2	11,8	14,2	11,0	18,9	22,1

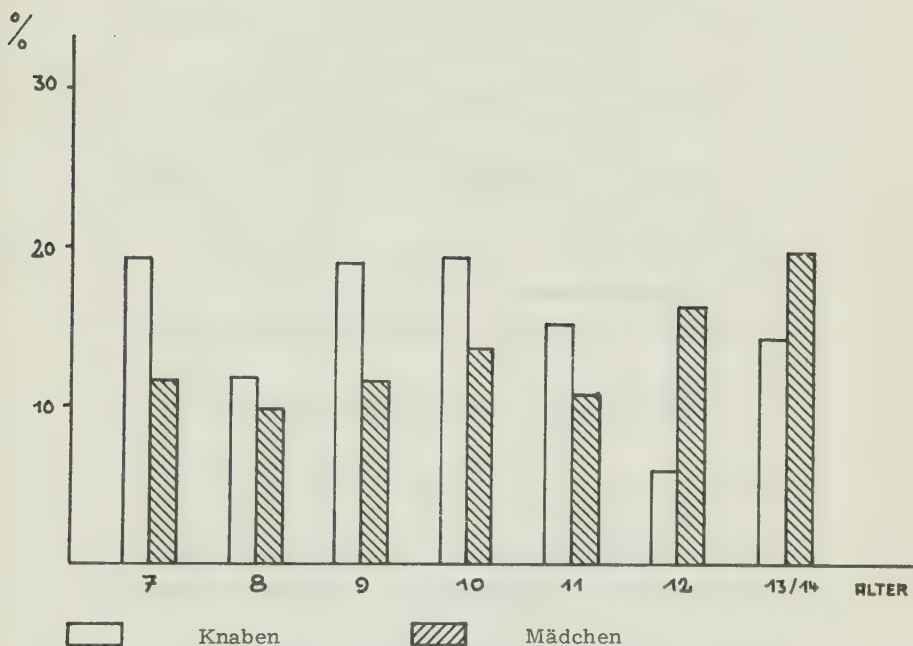


Abb. 15: Altersverteilung der Undifferenzierten

Das Säulendiagramm der Abb. 15 zeigt, daß die unklassifizierten Kurvenbilder insgesamt mit zunehmendem Lebensalter etwas abnehmen, jedoch in der prozentualen Aufgliederung nach Geschlechtern erhebliche Unterschiede erkennen lassen.

4. Verteilung der Normvarianten bei verschiedenen

Verdachtsdiagnosen

Bei den bisher gezeigten Tabellen und graphischen Darstellungen wurden die Verdachtsdiagnosen, mit denen die Kinder in die Klinik kamen, nicht berücksichtigt.

Die nun folgenden Abbildungen zeigen die Verteilung der 3 Normvarianten bei einigen der am häufigsten vorkommenden Verdachtsdiagnosen. Zur Auswertung kamen Kinder mit Anfallsleiden (21,5 %), Kinder mit Kopfschmerzen (10,5 %) und Kinder mit intellektuellem Entwicklungsrückstand (11,5 %). Der Rest von 56,5 % umfasste eine Reihe von verschiedenen Diagnosen, wie Sprachstörungen, Übelkeit, Schwindelanfälle, Stottern, Leseschwäche, Gedächtnisstörungen und Wutanfälle.

Anfallsleiden (Tab. XIV und Abb. 16)

Von den 160 Kindern mit Anfallsleiden waren 91 Knaben und 69 Mädchen. Wie aus Abb. 16 ersichtlich ist, steigt die Anzahl der Kinder, die mit der Verdachtsdiagnose Anfallsleiden in die Klinik kamen, mit zunehmendem Lebensalter vom 7. bis zum 14. Lebensjahr stetig an. Während beim unregelmäßigen Typ I eine Abnahme von 47,0 % auf 27,9 % zu verzeichnen war, wurde beim Typ II eine Zunahme von 6,9 % und beim regelmäßigen Typ III eine Zunahme von 20,9 % beobachtet. Davon waren die Mädchen in jeder Altersstufe etwa in gleicher Weise betroffen wie die Knaben.

Kopfschmerzen (Tab. XV und Abb. 17)

Die Gesamtzahl von 78 Kindern konnte in 48 Knaben und 30 Mädchen eingeteilt werden.

Die Zahl der Kinder, die mit Kopfschmerzen in die Klinik kamen, stieg zunächst ab 7. Lebensjahr etwas an und nahm mit zunehmendem Alter leicht ab. Analog dazu verhielten sich die einzelnen Typen, denen keine Gesetzmäßigkeit zugeordnet werden konnte. Auch hier waren die Mädchen in prozentualem Ausmaß etwa gleich betroffen wie die Knaben.

Entwicklungsrückstand (Tab. XVI und Abb. 18)

Zu dieser Gruppe zählten 86 Kinder, davon entfielen 61 auf die Knaben und 25 auf die Mädchen.

Mit zunehmendem Lebensalter nahm signifikant die Zahl der Kinder ab, bei denen mit der Verdachtsdiagnose Entwicklungsrückstand EEG - Untersuchungen durchgeführt wurden. Auch hier ist keine Gesetzmäßigkeit bei den einzelnen Kurventypen feststellbar. Während bei den Knaben, die um 41,8 % mehr vertreten waren als die Mädchen noch in der Altersgruppe der 13-/14-jährigen EEG-Befunde mit dieser Verdachtsdiagnose gefunden wurden, konnte man bei den Mädchen nur bis zum 10. Lebensjahr Kurven mit dieser Diagnose antreffen.

Tabelle XIV: Verteilung der Normvarianten bei
Kindern mit Anfallsleiden

Alter	7	8	9	10	11	12	13/14	Summe	%
Gesamt	17	14	14	21	28	23	43	160	100
Typ I	8	8	7	8	12	6	12	61	38,1
Typ II	0	1	2	1	2	3	3	12	7,6
Typ III	0	1	0	2	8	6	9	26	16,2
Typ IV	9	4	5	10	6	8	19	61	38,1

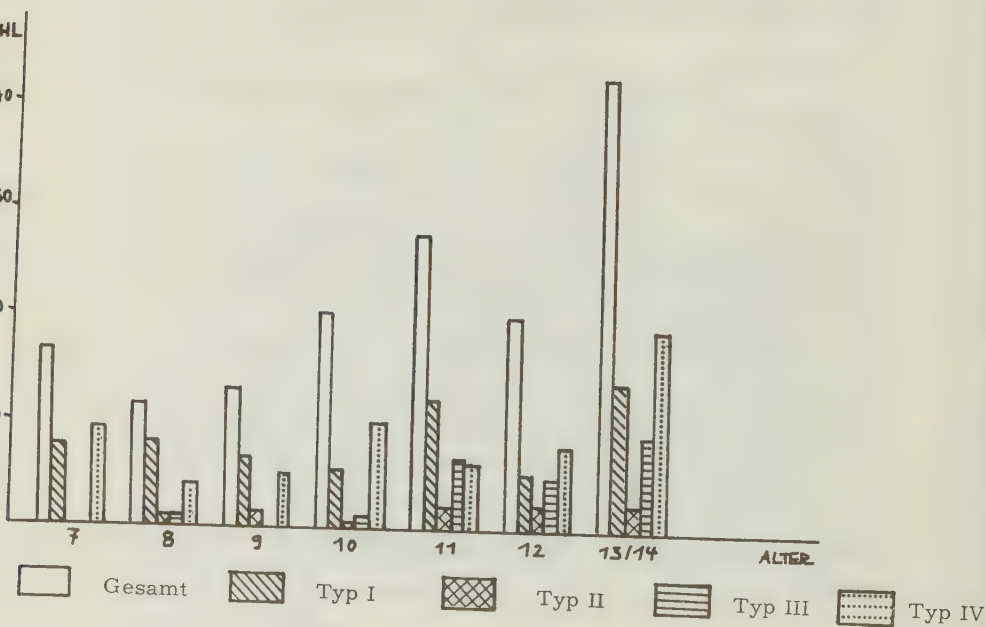


Abb. 16: Verteilung der Normvarianten bei Kindern
mit Anfallsleiden

Tabelle XV: Verteilung der Normvarianten bei
Kindern mit Kopfschmerzen

Alter	7	8	9	10	11	12	13/14	Summe	%
Gesamt	5	11	12	13	12	7	16	76	100
Typ I	2	5	6	8	3	6	1	31	40,8
Typ II	0	2	2	2	1	1	0	8	10,6
Typ III	0	2	2	0	4	0	2	10	13,3
Typ IV	3	2	2	3	4	0	13	27	35,3

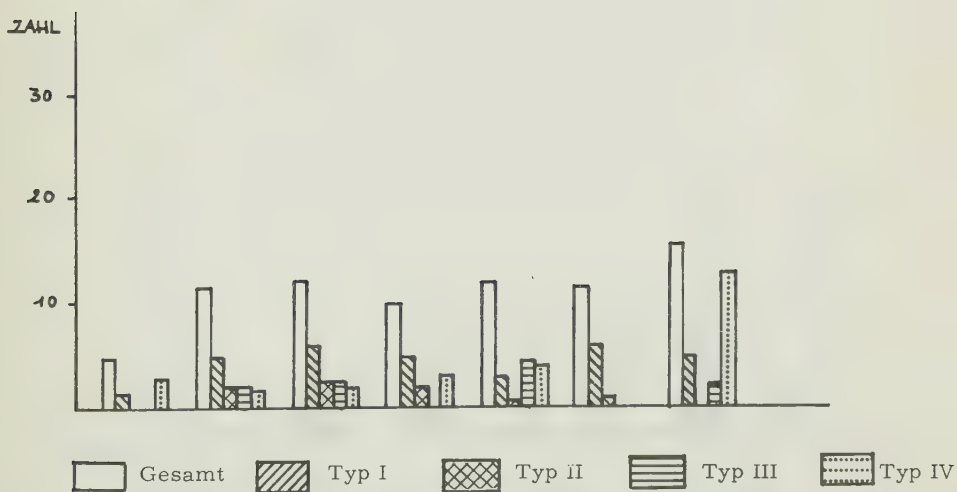


Abb. 17: Verteilung der Normvarianten bei Kindern
mit Kopfschmerzen

Tabelle XVI: Verteilung der Normvarianten bei
Kindern mit Entwicklungsrückstand

Alter	7	8	9	10	11	12	13/14	Summe	%
Gesamt	23	23	13	6	9	8	4	86	100
Typ I	7	7	4	2	6	1	1	28	32,6
Typ II	4	8	0	0	2	3	0	17	19,8
Typ III	0	2	3	0	1	1	0	7	8,1
Typ IV	12	6	6	4	0	3	3	34	39,5

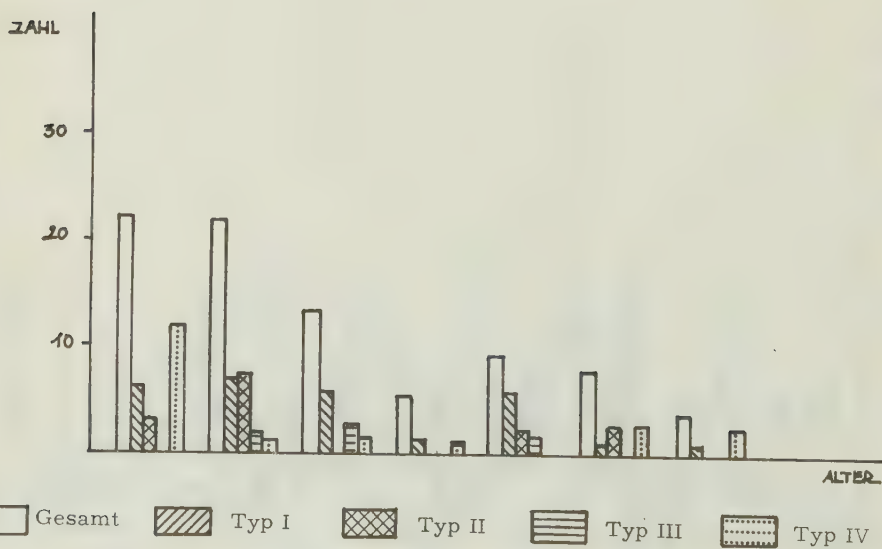


Abb. 18: Verteilung der Normvarianten bei Kindern
mit Entwicklungsrückstand

V. DISKUSSION

Ziel der vorliegenden Arbeit war, an Hand von 745 EEG-Untersuchungen, die bei Kindern im Alter von 7 - 14 Jahren durchgeführt wurden, zu zeigen, ob eine Differenzierung bestimmter Normvarianten im Kindesalter erfolgt ist. Ferner war zu untersuchen, ob sich bestimmte klinische und psychische Entwicklungsmerkmale für eine Kurvenart ergeben und in welchem Ausmaß diese einzelnen Normvarianten im Verhältnis zu den Verdachts- und Überweisungsdiagnosen stehen, mit denen die Kinder in die Klinik kamen.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß von insgesamt 745 EEG-Kurven 274 Kinder dem unregelmäßigen Typ I mit hoher Grundtätigkeit, 166 Kinder dem flachen Typ II mit unregelmäßiger Grundtätigkeit und 83 Kinder dem Typ III mit relativ regelmäßiger, mittelhoher Alpha-Tätigkeit zugeordnet werden konnten. Vergleichende Untersuchungen über die Alpha-Tätigkeit wurden von PETERSEN und EEG-OLOFFSON an 743 Kindern durchgeführt, bei denen keine Zeichen oder Symptome vorhanden waren, die auf ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von bestimmten, in der Literatur als abnorm angesehenen EEG - Mustern schließen ließen. Auf diese Weise wurden Daten gesammelt, die in der klinischen Diagnostik, d.h. bei der Beurteilung des EEG im Rahmen verschiedener Krankheitszuständen von Kindern als Normwerte verwendet werden können. Bei diesen Untersuchungen wurden getrennt die Frequenz und Amplitude der Kurven analysiert (Abb. 16 und Abb. 17).

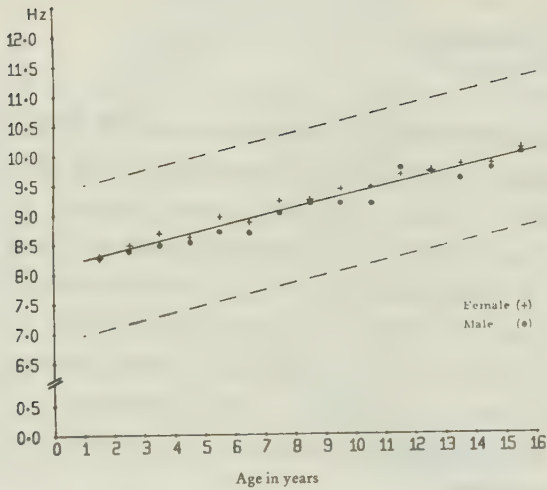


Abb. 16: Alpha-Frequenz im Verhältnis zum Alter

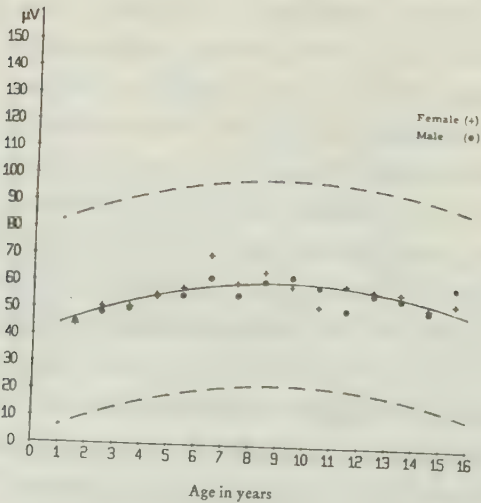


Abb. 17: Alpha-Amplitude im Verhältnis zum Alter

Es ergab sich:

für die Frequenz: Die Durchschnittsfrequenz lag bei 9,3 Hz und nahm mit dem Alter linear zu. Bei den Mädchen wurde eine signifikant höhere Alpha-Frequenz beobachtet als bei den Jungen. Bis zum 8. Lebensjahr finden sich bei den Knaben mehr Ableitungen mit einer gering vermehrten niederfrequenten Aktivität als bei Mädchen. Bei Kindern von 14 und 15 Jahren war das Verhältnis umgekehrt.

für die Amplitude: Die Durchschnittsamplitude betrug 51,6 Mikrovolt. Während der ersten Lebensjahre wuchs die Amplitude stetig an, erfuhr ihr Maximum etwa zwischen 6 und 9 Jahren und fiel dann wieder ab. Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen konnten dabei nicht gezeigt werden. Amplituden unter 20 Mikrovolt kamen nicht vor; Amplituden von 20 - 30 Mikrovolt bei 1,3 %, alle im Alter von 12 - 15 Jahren, Amplituden von mehr als 100 Mikrovolt bei 9,4 %.

Wenn wir diese Untersuchungsergebnisse mit unserer Auswertung vergleichen, so muß zunächst beachtet werden, daß sich unsere Frequenz- und Amplitudenwerte, die als Maßstab für die einzelnen Typen galten, zwischen Grenzbereichen bewegen, da es oft schwierig ist, immer genau den exakten Wert zu ermitteln. Es läßt sich aber dennoch

die Tendenz feststellen, daß mit zunehmendem Alter eine zunehmende Stabilisierung des Grundrhythmus erkennbar ist. Während vom regelmäßigen Typ III bei den 7 - jährigen nur 1,9 % der EEG - Befunde ausgewählt werden konnten, waren es bei den 13- und 14 - jährigen 16,9 % (Tab. XII und Abb. 14). Eine entgegengesetzte Tendenz wurde beim niedrigen Typ II festgestellt, die von 17,4% bei den 7 - jährigen auf 13,8 % bei den 13- und 14 - jährigen abfiel (Tab. XI und Abb. 13). Ebenso ist eine leichte Abnahme beim unregelmäßigen Typ I mit hoher Alpha-Tätigkeit zu verzeichnen, der von 41,7 % auf 30,0 % absank (Tab. X und Abb. 12).

Auch DUMERMUTH gibt in seinem Buch EEG im Kindesalter einen Abriß über die Entwicklung der Alpha-Aktivität. Dabei konnte er beobachten, daß die Alpha-Aktivität etwa mit Eintritt in das 6. Lebensjahr über den hinteren Regionen ziemlich dominant wird. " Dieser Übergang ist relativ markant und trifft interessanterweise zeitlich mit dem Eintritt der Schulreife des Kindes zusammen. Der zunächst noch instabile Alpha-Rhythmus stabilisiert sich allmählich bis zum 10. Lebensjahr, wobei gleichzeitig ein Anstieg der durchschnittlichen Frequenz von 8 - 10/ sek auf 9 - 11/sek sich zeigt. Die Amplitudenmodulation ist verschieden ausgeprägt. Im Hintergrund finden sich noch reichlich Theta- und Deltawellen. Sie bevorzugen deutlich die hinteren Regionen, wo sich im 6. bis 8. Jahr auch noch intermittierende Thetarhythmen einschalten können. Die vorderen Regionen zeigen eine niedere und differenzierte Theta-Aktivität ".

Anhand unserer Untersuchungen konnte gezeigt werden, daß der Einsatz einer differenzierten Entwicklung sehr unterschiedlich sein kann und daß es bei den 7 - jährigen relativ wenig regelmäßige Kurvenbilder, sondern meistens nur unregelmäßige gibt, sodaß sich eine Differenzierung erst mit zunehmendem Alter bestätigen läßt. Wie aus den Darstellungen hervorgeht, betragen die unklassifizierten und unregelmäßigen Kurven bei den 7 - jährigen insgesamt 87,3 %, während bei den 13 - und 14 - jährigen nur noch 61,5 % der Kinder mit diesen Kurvenmerkmalen gefunden werden konnten. Darin scheint sich tatsächlich eine Gesetzmäßigkeit der Entwicklung auszudrücken. Auf der Reifung der Ganglienzellen basierend, können relativ stabile funktionale Neuronenkreise aufgebaut werden.

Als nächstes wäre die Frage zu prüfen, ob eine gute Entwicklung der Grundtätigkeit mit einem regelmäßigen Alpha-EEG nur in Ausnahmefällen mit klinischen Störungen verbunden ist. Dabei konnte gezeigt werden, daß von insgesamt 322 Kindern, die mit den Verdachts- bzw. Überweisungsdiagnosen Anfallsleiden, intellektueller Entwicklungsrückstand und Kopfschmerzen in die Klinik kamen, nur 13,3 % waren, die einen gut entwickelten, regelmäßigen Alpha-Rhythmus aufweisen konnten. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß die Überweisungsdiagnosen wahrscheinlich oft nur nach oberflächlichen Untersuchungen gestellt wurden, sodaß der exakte Wert nach eingehender klinischer Untersuchung weit darunter liegen dürfte. Das würde also bedeuten, daß die Wahrscheinlichkeit einer funktionell kompensierten, organischen Läsion bei einem

regelmäßigen Alpha-Typ relativ gering ist.

Am Beispiel der Kinder mit intellektuellem Entwicklungs-rückstand als Verdachtsdiagnose kann jedoch gezeigt werden, daß gewisse klinische Symptome durchaus eine Besserung erfahren können oder sogar im Laufe des Lebens verschwinden. Während bei den 7 - und 8 - jährigen 46 Knaben und Mädchen gefunden werden konnten, bei denen diese Diagnose gestellt wurde, waren es bei den 13 - und 14 - jährigen nur noch 4 Kinder.

Dagegen nimmt die Häufigkeit der Anfallsleiden vom 7. bis 14. Lebensjahr zu; zumindest lässt das die zunehmende Häufigkeit von Verdachtsdiagnosen annehmen. Das deckt sich mit anderen Beobachtungen (KUGLER, J. : " Paroxysmal and background activities in long term studies ".)

Ein prozentualer Unterschied zwischen Knaben und Mädchen konnte nur bei dem unklassifizierten Typ IV gefunden werden, der insgesamt vom 7. bis 14. Lebensjahr abnahm. Davon waren die Knaben in einem stärkeren Ausmaß betroffen als die Mädchen.

Es stellt sich nun die Frage, ob tatsächlich diese unterschiedliche Verteilung eine unterschiedliche Häufigkeit von Anomalien ausdrückt oder nur eine fehlerhafte Interpretation, weil wir zum Beispiel die Unregelmäßigkeiten bei den Siebenjährigen noch nicht richtig differenzieren können und nicht wissen, ob es sich dabei um Normvarianten handelt und ob wir sehr viele Anomalien verkennen. Bei den Abnormen verbirgt sich sehr häufig eine Normvariante, die nichts zu bedeuten hat.

VI. ZUSAMMENFASSUNG:

745 EEG-Kurven von Kindern im Alter von 7 - 14 Jahren aus der Zeit von 1969 bis 1972 aus der Kinder-Poliklinik der Universität München wurden in bestimmte Normvarianten eingeteilt. Unter der Kindern befanden sich 441 (59,2 %) Knaben und 304 (40,8 %)Mädchen, von denen 274 (36,7 %) zum unregelmäßigen Typ I, 106 (14,2 %) zum niedrigen Typ II und 83 (11,3 %) zum regelmäßigen Typ III gezählt werden konnten. Die Anzahl der Unklassifizierten vom Typ IV betrug 282 (37,8 %).

Bei der Altersverteilung der einzelnen Normvarianten konnte gezeigt werden, daß die Anzahl der dem unregelmäßigen Typ I zugeordneten Kinder abnimmt. Eine ähnliche Tendenz wurde beim Typ II mit niedriger Tätigkeit beobachtet, während Typ III mit regelmäßiger Tätigkeit signifikant mit fortschreitendem Lebensalter zunimmt. Die unklassifizierten Kurven nahmen mit zunehmendem Alter ab.

Anfallsleiden, Kopfschmerzen und intellektueller Entwicklungsrückstand wurden bei 322 Knaben und Mädchen vermutet. Dabei erfolgte im Mittel eine Abnahme des niedrigen Typ II und eine Zunahme des unregelmäßigen Typ I, des regelmäßigen Typ III und des unklassifizierten Typ IV.

VII. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

BAMBERGER, PH und MATHES, A.:

Anfälle im Kindesalter.

KARGER, BASEL (1959)

DUMERMUTH, G.:

Elektroencephalographie im Kindesalter

G. Thieme - Verlag, Stuttgart (1965)

FISCHGOLD, H. , C. DREYFUS-BRISAC:

Das Elektroenzephalogramm

G. Thieme - Verlag, Stuttgart (1968)

FRITSCHKE, H. und FRITSCHKE, J.:

Hirnstrombild und vegetative Regulationsstörungen
im Kindesalter.

M Schr. Kinderheilk. 105 (1957)

GIBBS, F.A. , E. GIBBS:

Elektroencephalographie

Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1971)

HESS, R.:

Verlaufsuntersuchungen über Anfälle und EEG bei
kindlichen Epilepsien.

Arch. Psychiatr. , 197 (1958)

JUNG, R.:

Neurophysiologische Untersuchungsmethoden

im Handbuch der Inneren Medizin, Band V/1 (1206-1420)

Springer Verlag (1953)

Kellaway, P. and PETERSEN, J.:

Clinical Electroencephalography of Children.

Almqvist et Wiksell Stockholm (1968)

KUGLER, J.:

Elektroencephalographie in Klinik und Praxis

G. Thieme - Verlag, Stuttgart (1966), 2. Aufl.

KUGLER, J.:

"Paroxysmal and background activities in long term studies. Their prognostic value " in " Clinical Electroencephalography of Children ", herausgegeben von P. KELLAWAY and I. PETERSEN. Almqvist und Wiksell, Stockholm, 1968 (189 - 196)

LINDSLEY D.B.:

A longitudinal study of the occipital alpha rhythm in normal children: Frequency and amplitude standards. I. genet. Psychol. 55 (1939) 197-213

PETERSEN, J., O. EEG-OLOFFSON:

The development of the Electroencephalogram in normal Children from the age of 1 through 15 years Neuropädiatrie Vol 2, No. 4 (1971) 247

RADERMECKER, J.:

Das Elektroencephalogramm bei den Encephaliden und Encephalopathien des Kindesalters. Nervenarzt, Berlin, 31/12 (1960)

ROHRACHER, H.:

Ein einfacher Index zur Auswertung der Alpha-Wellen des Elektroencephalogrammes. Arch. Psychiat. 184 (1950)

SCHÜTZ, E. und MÜLLER, H.W.:

Über das kindliche EEG und die Bewertung der amplitudengroßen Alpha-Wellengruppen. Nervenarzt, 23/7 (1952)

DOOSE, H. , DUMERMUTH, G. , FIDSEL, H. , HANEKE, C. ,
HORSTMANN, W. , KRUSE, R. , MARTINIUS, J. , MATTHES, A. ,
NOLTE, R. , PALM, D. , ROSEMAYR, F. , SCHEFFNER, D. ,
SCHULTE, F. -J. , STEPHAN, U. , WEINMANN, H. -M. , WITZEL, K. .

Ableitung und Beschreibung des kindlichen EEG
herausgegeben Desitin-Werk Hamburg.

Herrn Prof. J. KUGLER möchte ich für die Überlassung
des Themas recht herzlich danken. Ebenfalls bedanke ich
mich bei Frau Mechthild LAUB für ihre freundliche Hilfe.

LEBENS LAUF

Familiennamen: Schram
Vorname: Heiko Alexander
Geburtsdatum: 17. August 1943
Geburtsort: Steinhörling, Kreis Ebersberg
Eltern: Rudolf Schram, Kaufmann
gest. 23.12.1970
Karoline Schram, geb. Graf
Volksschule: Volksschule Schellendorf
vom September 1949 bis Juli 1952
Wittelsbacher-Schule Kempten
vom September 1952 bis Juli 1955
Höhere Schule: Hum. Gymnasium Kempten
vom September 1955 bis Juli 1963
Deutsches Gymnasium Marktoberdorf
vom September 1963 bis Juli 1965
Studium: Beginn im WS 1965/66 in München
Vorphysikum im WS 1966/67
Physikum im SS 1968
Staatsexamen am 3. 7. 1971 in München
Approbation
als Zahnarzt: 16. Juli 1971

